

## ***Modelo de relaciones funcionales entre la práctica pedagógica y generación de conocimiento científico. Estrategias didácticas\****

Molly González<sup>1</sup>, María Cristina García de Hurtado<sup>2</sup>, Marina Ramírez<sup>3</sup>, Rosa Ferrer<sup>4</sup>, Claudio Hurtado<sup>5</sup>, Alexander Castillo<sup>6</sup> y Wilfredo Finol<sup>7</sup>

### **Resumen**

El objetivo del estudio fue caracterizar las estrategias didácticas durante el proceso de validación del modelo teórico de relaciones funcionales entre la práctica pedagógica y generación de conocimiento científico. La investigación fue de tipo documental fundamentándose en las siguientes consideraciones: se utilizó el método deductivo como método de abordaje. Para recoger los datos se siguió el procedimiento del análisis en cadena, considerado en la lógica formal, cuya técnica es la observación directa de los registros de las características esenciales del objeto del estudio, en este caso las estrategias didácticas que permiten leer los constructos teóricos de las relaciones funcionales entre la práctica pedagógica y generación de conocimiento científico. Entre las conclusiones se tiene que la conversión de los constructos teóricos de las funciones relacionales del modelo axiomático en conceptos empíricos requiere de estrategias para su operacionalización las cuales deben presentar relaciones univocas

### **Summary**

The objective of the study was to characterize the didactic strategies during the process of validation of the theoretical model of functional relational between pedagogical practice and generation of scientific knowledge. The research was documentary based on the following considerations: the deductive method was used as the approach method. To collect the data, the chain analysis procedure was followed, considered in the formal logic, whose technique is the direct observation of the registers of the essential characteristics of the object of the study, in this case the didactic strategies that allow to read the theoretical constructs of the functional relationals between pedagogical practice and generation of scientific knowledge. Among the conclusions is that the conversion of the theoretical constructs of the relational functions of the axiomatic model into empirical concepts requires strategies for their operationalization which must present univocal relations

con los aspectos epistemológicos.

**Palabras clave:** conversión de constructos teóricos; práctica pedagógica; generación de conocimiento científico; modelos didácticos de ciencias naturales.

with the epistemological aspects.

**Key Words:** conversion of theoretical constructs; Pedagogical practice; Generation of scientific knowledge; Didactic models of natural sciences.

Fecha de Recepción: 14/01/2018  
Primera Evaluación: 26/01/2018  
Segunda Evaluación: 01/02/2018  
Fecha de Aceptación: 10/02/2018

## **Introducción**

En el campo de la enseñanza de las ciencias naturales uno de los asuntos más controversiales versa sobre el análisis de los distintos modelos de enseñanza que pasan por explicar las relaciones conceptuales de los elementos que conforman la realidad del aula, sus implicaciones y sus usos más frecuentes.

Así pues, han surgido un gran número de modelos, uno de ellos por ejemplo, enseñanza aprendizaje por investigación en el cual se busca aproximar el aprendizaje de las ciencias acorde con el proceso de producción científica como forma de superar la enseñanza tradicional por transmisión de conocimientos con una concepción sobre la naturaleza de la metodología científica marcada por el inductivismo (observación, experimento e investigación), ignorando los aportes de la epistemología moderna (Gil Perez, 1986).

Puede notarse que es usual formular propuestas de enseñanza que dejen a un lado el contenido epistemológico y su consecuente análisis profundo, quedando su uso como ensayos empíricos no corroborados con procedimientos de investigación rigurosos, siendo en lugar de modelos; esquemas y flujogramas operativos del proceso pedagógico de enseñanza y aprendizaje.

El termino modelo puede ser empleado en diversos sentidos, sin embargo; desde el punto de vista epistemológico es concebido como aquello a que tiende toda realidad para ser lo que es (Ferrater Mora, 2001). En razón de ello, modelo es un constructo teórico, de naturaleza

explicativa (no descriptiva) y deductiva, cuyos elementos no son en modo alguno observables directamente, que subsume clases universales de cosas y que consta, por una parte, de un «cálculo» o sistema sintáctico y, por otra parte, de un conjunto de «interpretaciones» ubicadas en el espacio empírico correspondiente (Padrón, 1992).

La propuesta de modelos didácticos viene a ser objeto de estudio de filósofos y pedagogos con el fin reproducir la realidad educativa, pero pocos han sido los modelos que han pasado del plano teórico al plano empírico, para corroborar su pertinencia con la realidad que busca representar, por lo que es indispensable validar cada uno de los postulados teóricos del modelo didáctico, requiriéndose escudriñar un elemento que se deriva del mismo como lo son, las estrategias didácticas.

El objeto de estudio de esta investigación son las estrategias didácticas que facilitan la lectura de correlatos empíricos de orden epistemológicos y metodológicos que dan origen a la generación de conocimiento científico escolar, puesto que las estrategias planteadas en didáctica de las ciencias no consideran explícitamente dichos dominios.

Las estrategias didácticas son el conjunto de acciones, procesos, así como actividades para la enseñanza y el aprendizaje, pero además; se convierten en el puente epistémico que permite entrelazar el conocimiento científico y cotidiano que por sí solo representa

una construcción social con referente teórico y de acción, todo esto con la finalidad de la construcción de la ciencia que se quiere enseñar en su sentido epistemológico, aplicando los pasos o secuencias que el científico utiliza para hacer su ciencia como procesos y procedimientos de aula.

Esta situación implica que el proceso de investigación de este estudio responda la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las características de las estrategias didácticas del modelo teórico de relaciones funcionales entre la práctica pedagógica y generación de conocimiento científico?

El modelo teórico de relaciones funcionales entre la práctica pedagógica y generación de conocimiento científico, consta de trece postulados o correlatos empíricos producto de la intersección de dos clases de hechos: la práctica pedagógica y la generación de conocimiento científico. Este modelo aparece en el contexto de la Epistemología de la enseñanza de las ciencias naturales como un cuerpo conceptual que deriva múltiples explicaciones en el asunto de las condiciones que debe tener la práctica pedagógica para poder generar conocimiento científico.

La validación de los postulados teóricos del modelo axiomático de relaciones funcionales entre la práctica pedagógica y generación de conocimiento científico requiere comprobación en el plano empírico, para ello; es necesario la conversión

de los constructos teóricos (correlatos empíricos) en datos empíricos, por lo que se aplicó un análisis teórico de cada uno de los postulados para determinar el dato epistemológico o metodológica.

En razón de lo antes descrito, la investigación tuvo como objetivo caracterizar las estrategias didácticas durante el proceso de validación del modelo teórico de relaciones funcionales entre la práctica pedagógica y generación de conocimiento científico.

Este artículo forma parte del proyecto de investigación titulado “Evaluación del Modelo Axiomático de Relaciones Funcionales entre la Práctica Pedagógica y Generación de Conocimiento Científico”, adscrito al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CONDES) de la Universidad del Zulia, Venezuela.

## Metodología

La presente investigación es de tipo documental fundamentándose en las siguientes consideraciones: se utilizó el método deductivo como método de abordaje. Para recoger los datos se siguió el procedimiento del análisis en cadena, considerado en la lógica formal, cuya técnica es la observación directa de los registros de las características esenciales del objeto del estudio, en este caso las estrategias didácticas que permiten leer los constructos teóricos de las relaciones funcionales entre la práctica pedagógica y generación de conocimiento científico. Para analizar los datos se siguieron los siguientes pasos:

- 1.- Se realizó la descripción del modelo

de relaciones funcionales entre la práctica pedagógica y generación de conocimiento científico, del cual se extrajeron los trece postulados o correlatos empíricos.

2.- Se realizó la conversión de los constructos teóricos (postulados teóricos) de las relaciones funcionales del modelo axiomático en conceptos empíricos o datos empíricos (unidades de medidas).

3.- Se caracterizaron las estrategias didácticas para la medición de los constructos teóricos de las relaciones funcionales entre la práctica pedagógica y generación de conocimiento científico.

## **Resultados**

El análisis teórico de la información generó un conjunto de datos empíricos derivado de los correlatos del modelo teórico de las relaciones funcionales entre la práctica pedagógica y generación de conocimiento científico, descritos a continuación:

**Objeto de la ciencia:** representa todo el espacio que se encuentra fuera del sujeto, son los fenómenos del mundo concreto y del mundo de las ideas.

**Concepción del procesamiento de datos experienciales:** definido como la forma en cómo en la episteme del sujeto cognoscente se subsumen las propiedades de las características o datos de un objeto de la ciencia.

**Lenguaje objeto:** constituye las representaciones sintácticas y semánticas del objeto de la ciencia, en este sentido el

indicador atiende a las formas de como el estudiante ha incorporado en su stock cognitivo los códigos lingüísticos propios de la ciencia, quiere decir, asociar un nombre a un cúmulo de características de un objeto.

**Ruta epistemológica:** son los distintos caminos que sigue el sujeto investigador para generar conocimiento científico. Se considera tres variaciones en las rutas epistemológicas: a saber empírico, racional e introspectivo y unos conceptos asociados a esas rutas que determinan los elementos metaconceptuales que se pueden rastrear a través del producto científico (Padrón, 1998).

**Operaciones básicas que utiliza el científico para construir conocimiento:** el aspecto metaconceptual de la producción de conocimiento científico va acompañado de elementos operativos asociados a cálculos de tareas que el sujeto investigador sigue en su proceso de producción. Estas operaciones están asociadas a las operaciones en función del factor prescriptivo de la investigación científica y relacionadas a componentes que atienden las acciones tanto cognitivas como procedimentales que realiza el científico (García, González y Ocando, 2009).

**Tipos de datos que forman parte de los componentes de la investigación científica:** pueden ser expresadas como datos atómicos (proposiciones aisladas

que denotan un microespacio) o datos moleculares (que se forman cuando se relacionan proposiciones atómicas). El producto científico se manifiesta de manera prescriptiva organizado en componentes: empírico, teórico y metodológico (García, González y Ocando, 2009).

**Conocimiento científico como producto aplicable al desarrollo social:** es el estatus de utilitarismo del conocimiento científico a través de la determinación e identificación de las necesidades humanas, con la pretensión de que se resuelvan desde la construcción de productos científicos. Para ello, se destacan dos espacios de construcción del conocimiento; el producto (conocimiento científico), como ciencia teórica que se identifica como aquellos aspectos asociados a leyes, teorías, conceptos, proposiciones, abstracciones conceptuales, y el producto como ciencia tecnológica, que refiere a las patentes, los inventos, las aplicaciones entre otros, es decir la llamada tecnología científica.

**Aplicación cognitiva del conocimiento científico:** es el proceso de transferencia del conocimiento científico a espacios no solo social sino cognitivos propiamente dichos, son el eje central de este indicador. Debe tenerse en consideración que las transferencias cognitivas, permiten desarrollar en el estudiante las habilidades superiores de razonamiento que lo lleven a un nivel de comprensión del contenido escolar, puesto que representan los puentes relacionales de los distintos datos del

objeto de estudio.

**Conocimiento científico contextualizado a la realidad social:** el conocimiento científico es expresado en el espacio áulico como contenido escolar, debe tenerse en cuenta que la producción de dicho conocimiento resulta de tareas cognitivas y contextuales del científico, pero que su interpretación está relacionada con la realidad contextual del estudiante, del profesor y de la institución escolar de manera general.

**Nivel de identificación del contenido científico:** este indicador debe rankear los procesos de la investigación científica y las formas de cómo el estudiante incorpora esos procesos en los contenidos escolares como centro de las unidades temáticas.

**Interpretación del objeto de estudio dentro de los contextos culturales:** la interpretación resulta un cálculo de tarea cognitiva del sujeto; el proceso de interpretación se toma de la escuela hermenéutica que sostenía que éste debe evitar la arbitrariedad y las limitaciones surgidas de los hábitos mentales, centrando su mirada en las cosas mismas.

**Propiedades intrínsecas del objeto de estudio:** en líneas generales los objetos de la ciencia se presentan con características o datos perceptibles al ojo humano (objeto claro, objeto concreto) o aquellas con un alto nivel de abstracción (objeto oscuro, objeto abstracto); sin embargo un mismo objeto de estudio puede manifestarse en los datos experienciales como dual y así mismo ser expresado en los contenidos escolares o centros temáticos de las

disciplinas científicas.

**Comprensión del conocimiento científico como construcción social desde la episteme del estudiante:**

refiere a los elementos subjetivos para poder incorporar datos del mundo o de la realidad a la estructura mental de los sujetos. Estos datos suelen archivarse en el stock cognitivo del individuo en un proceso muy complejo. El individuo tiene una conciencia históricamente moldeada, esto es, que la conciencia es un efecto de la historia y que estamos insertos plenamente en la cultura e historia de nuestro tiempo y lugar, de manera tal que el proceso de comprensión del mundo depende de ello (Gadamer, 1984).

Una vez transformados los correlatos empíricos del modelo axiomático de las relaciones funciones entre la práctica pedagógica y la generación de conocimiento científico en datos posibles de ser medidos en el plano empírico se hace necesario elaborar estrategias didácticas para realizar la lectura de correlatos empíricos de orden epistemológico y metodológico.

Las estrategias didácticas se basan en principios psicopedagógicos que reflejan los objetivos planteados por el docente y el estudiante en el proceso educativo, por lo que incluyen el conjunto de acciones para enseñar y aprender (Pimienta, 2012).

Así pues, las estrategias didácticas parten de la secuencia pedagógica que incluye inicio, desarrollo y cierre de la sesión de clase en el espacio áulico. Sin embargo, en esta investigación fue necesario plantear estrategias didácticas

con un componente poco considerado como lo es el epistemológico, en razón de ello, las estrategias que a continuación se caracterizan permiten leer datos epistemológicos del modelo axiomático de relaciones funcionales entre la práctica pedagógica y generación de conocimiento científico (Ver tabla 1).

Las estrategias didácticas durante el proceso de validación del modelo teórico de relaciones funcionales entre la práctica pedagógica y generación de conocimiento científico se encuentra la práctica de laboratorio no convencional puesto que es una estrategia que persigue identificar la concepción de objeto de la ciencia y el procesamiento de datos experienciales como un acto sistemático de construcción cognitiva utilizando como método de instrucción la deducción caracterizada bajo dos dominios cognitivos. El dominio metaconceptual, que atiende la forma de identificación del objeto de estudio desde el punto de vista epistemológico, y el dominio contextual, respondiendo a la forma de como el individuo percibe el nivel de dominio metaconceptual en el acto mismo de conocer.

Otras características de la práctica de laboratorio no convencional es que puede realizarse con materiales de fácil adquisición proporcionados por los estudiantes, además de no requerir un espacio físico dotado con instrumentos y equipos sofisticados.



**Tabla 1. Estrategias didácticas para leer datos del Modelo axiomático de las relaciones funcionales entre la práctica pedagógica y generación de conocimiento científico**

<b>Postulado o correlato empírico</b>	<b>Dato empírico</b>	<b>Estrategia didáctica</b>
1	Objeto de la ciencia	Práctica de Laboratorio No convencional
2	Concepción del procesamiento de datos experienciales	
3	Lenguaje objeto	Cartografía conceptual
4	Rutas epistemológicas	Desmontaje de investigación o producto del conocimiento
5	Operaciones básicas que utiliza el científico para construir conocimiento	Reporte científico
6	Tipos de datos que forman parte de los componentes de la investigación científica	
7	Conocimiento científico como producto aplicable al desarrollo social	Elaboración de prototipos
8	Aplicación cognitiva del conocimiento científico	Aplicación del pensamiento analógico interpretativo
9	Conocimiento científico contextualizado a la realidad social	
10	Nivel de identificación del contenido científico	Lectura narrativa. Tipos de investigación
11	Interpretación del objeto de estudio dentro de los contextos culturales	A pensar la palabra
12	Propiedades intrínsecas del objeto de estudio.	Estrategia de Identificación de propiedades intrínsecas
13	Comprensión del conocimiento científico como construcción social desde la episteme del estudiante	Simulación

Con el propósito de hacer lectura del lenguaje objeto se emplea la cartografía conceptual, una estrategia instruccional deductiva que permite organizar espacialmente un término o concepto científico dentro de un entramado teórico. Esta estrategia organiza el lenguaje objeto que representa todas las características del objeto de estudio que aborda el investigador en el proceso de construcción de conocimiento

científico. Se especifica siete ejes estructurales para construir de una forma estandarizada los conceptos: eje nocional, categorial, de diferenciación, de ejemplificación, de caracterización, de subdivisión y de vinculación (Tobón, 2004).

La cartografía conceptual se compone de una serie de proposiciones que se enlazan en un entramado espacial y que considera todos y cada uno de los ejes. Cada uno de estos ejes puede concretarse en el aula a través del contenido disciplinar



y puede ser expresado a través de distintas tareas acorde con los niveles conceptuales.

Es importante destacar, que la estrategia persigue definir un término o concepto científico de manera amplia y explicativa. Una vez cubiertas las tareas relacionadas con los ejes descritos, el docente solicita al estudiante que elabore un gráfico que considere todas las proposiciones de cada uno de los ejes; al final se expresara de manera verbal o escrita la definición del término o concepto científico.

Ahora bien, para leer el dato empírico referido a rutas epistemológicas la estrategia didáctica deductiva denominada desmontaje de la investigación, o producto de conocimiento, expone a los estudiantes a situaciones de aprendizaje que le permiten trasladarse al contexto histórico y operativo que el científico vivenció en su proceso de construcción de conocimiento, persigue la identificación de la ruta epistemológica y es altamente usado para promover la construcción de metaconceptos epistemológicos, esta estrategia se aplica considerando las siguientes etapas: primera; el docente suministra a través de una clase magistral los metaconceptos (elementos de la Rutas epistemológicas) que serán el eje medular de la comprensión del entramado teórico. Estas rutas se describen en el Proyecto Variabilidad en Investigación Educativa (VIE), como: empírica, racional e introspectiva (Padrón, 1998).

En la segunda etapa, se trabaja con un documento que considere todos los aspectos de los metaconceptos mencionados en la primera etapa. Este documento, puede construirlo el profesor con los datos del científico que acuñó las teorías, leyes o principios científicos de la disciplina en cuestión, además de considerar la vida y obra del científico. En esta etapa se destaca el nivel evaluativo inicial para ello se le suministra un cuestionario.

Por último, en la tercera etapa, el estudiante elabora una matriz descriptiva, utilizando todos los conceptos epistemológicos como variables de identificación para caracterizar el trabajo del científico. Y da una opinión sobre la ubicación del científico en alguna ruta epistemológica.

Otra de las estrategias didácticas es el reporte científico, un documento producto de un proceso de análisis de las porciones de un entramado teórico; en el cual se describen los pasos u operaciones básicas que forman parte de los tres componentes de la investigación científica; a saber; empírico, teórico y metodológico. En ellos, se encuentran registrados distintos datos (atómicos y/o moleculares) que implican descripciones conceptuales de diferentes niveles de agregación.

Como estrategia instruccional, el reporte científico debe ir acompañado de las siguientes actividades: a) El

docente presenta el tema utilizando la ejemplificación, destacando el estilo del pensamiento del científico, la naturaleza del conocimiento y los niveles de agregación de los datos (atómicos y/o moleculares). Es importante señalar que el tema considera el entramado teórico que el científico ofrece como producto de un proceso de investigación, b) El docente entregará al estudiante una lectura que contenga las operaciones básicas que utiliza el científico para construir conocimiento y la descripción de la relación que existe entre el contenido estudiado con la teoría científica de la cual deriva.

Como estrategia evaluativa, el reporte científico permite recoger de manera resumida, sistemática y organizada los pasos u operaciones que implican el procedimiento de investigación, así como también la ubicación de esos pasos u operaciones en los distintos componentes de la investigación científica y por ende la ubicación de los datos que forman parte de los componentes de la investigación con sus variaciones en cuanto al nivel de agregación.

La elaboración de prototipos, es una estrategia didáctica que busca leer en el plano empírico el conocimiento científico como producto aplicable al desarrollo social, cabe destacar que un prototipo se considera una representación en físico que reúne las características esenciales de postulados teóricos que refieren a una tecnología científica. Quiere decir,

que representa un invento razonable y coherente donde se expresan los principios científicos que caracterizan un producto de investigación, permitiendo visualizar la concepción del conocimiento científico como producto aplicable al desarrollo social.

En el aula, la elaboración de prototipos debe considerar una serie de actividades para que el estudiante produzca tecnología científica; por consiguiente la caracterización de esta estrategia debe describirse en dos dominios: uno instruccional y otro evaluativo.

En el dominio instruccional el docente debe atender los siguientes pasos: a) Presenta el fundamento teórico utilizando distintas técnicas instruccionales adecuadas al tema (clase magistral, ejemplificaciones y explicaciones), b) El docente promueve la reflexión sobre la aplicación de los principios científicos que caracterizan al fundamento teórico del contenido temático, c) Describe la estructura de un prototipo utilizando ejemplos de la vida cotidiana.

El dominio evaluativo considera la concreción de la elaboración del prototipo y debe atender los siguientes pasos: a) Se le pide al estudiante que transfiere los elementos teóricos sustantivos que le permitan la elaboración del prototipo. b) Se le sugiere al estudiante que el prototipo debe ser una creación propia; tener correspondencia con el entramado teórico de la temática de la clase. El estudiante debe describir la estructura del prototipo de manera verbal o escrita y representarlo en una estructura bidimensional o

tridimensional, asimismo, debe explicar la aplicación social, cultural, política, económica, espacial y temporal del prototipo, c) Se sugiere la presentación del prototipo a través de una estrategia de comercialización; esta estrategia debe incluir: Nombre, Slogan, mercado de venta, usos o utilidades, impacto social, económico y ambiental del prototipo.

Ahora bien, la estrategia de aplicación del pensamiento analógico interpretativo, se aplica con el objetivo de operacionalizar en la empírea la aplicación cognitiva del conocimiento científico y el conocimiento científico contextualizado a la realidad social puesto que ayuda a conectar los contenidos escolares presente en una trama teórica (producto científico); representada por conceptos atómicos y moleculares con el contexto social del estudiante, se puede desarrollar bajo dos modalidades: Aplicación social del producto científico y/o transferencia cognitiva de contenidos que incluyan proposiciones cotidianas, este proceso promueve un aprendizaje útil que favorece la resolución de problemas del entorno.

La estrategia se clasifica dentro del rango de estrategias evaluativas y consiste en las siguientes fases: a) Se les suministra la cartografía conceptual del contenido escolar que se considera como trama teórica (producto de la investigación científica), b) El estudiante organiza de manera sistemática los datos claves que le

ofrece la cartografía conceptual a través de sus distintos ejes colocándolos en una tabla, c) Se les pide que elaboren una estructura relacional con cuatro pares de proposiciones derivadas de los ejes conceptuales utilizados en la cartografía conceptual.

Por su parte, la estrategia didáctica lectura narrativa se puede utilizar como una estrategia de evaluación, para recoger el nivel de identificación del contenido científico en estudiantes. Consiste en presentar una lectura que exprese los aspectos relevantes que llevaron a la construcción del término científico, asociado a los procesos de variabilidad de la investigación en relación a los tipos de investigación.

La estrategia didáctica denominada a pensar la palabra, se utiliza para potenciar las relaciones visuales con los espacios históricos y culturas subyacentes del quehacer del investigador, en este sentido, la estrategia puede ser usada como proceso de evaluación con el fin de lograr la interpretación del objeto de estudio dentro de los contextos culturales. Es importante señalar que la presentación de aspectos visuales que describan eventos sean o no científicos le permiten a la persona adentrarse en el proceso de interpretación.

En este contexto la interpretación se considera como un proceso cognitivo en extremo subjetivo, es decir; depende de la experiencia del sujeto cognoscente, por ello la pertinencia de la estrategia “A pensar” resulta productiva para conectar el objeto de estudio que se señala como

el centro de la instrucción durante la clase, con el contexto histórico y cultural donde se desarrolló la construcción de dicho objeto.

La estrategia de identificación de propiedades intrínsecas, es una estrategia didáctica que permite al estudiante identificar las propiedades intrínsecas del objeto de estudio. Para ello, el docente: a.- elaborará una lectura que exprese la diferencia entre la caracterización del objeto de estudio desde el lenguaje cotidiano y desde el lenguaje científico. b.- se hace entrega de materiales visuales y/o audiovisuales que contengan representaciones del objeto de estudio en estados claro y oscuro. Se discute la dualidad de la noción del objeto de estudio, en términos de características que puedan ser identificadas con los sentidos y características que puedan deducirse del objeto de estudio empleado en la temática de la clase.

En el dominio evaluativo: a.- se entrega al estudiante una lista de términos cotidianos y científicos expresados en la lectura suministrada. Se le solicitará que identifique al menos cuatro términos cotidianos y cuatro científicos. b.- se solicita al estudiante que elabore una matriz descriptiva que representa la dualidad del objeto, donde se considere las características que puedan visualizarse y las características que puedan deducirse del objeto de estudio.

Por último, la simulación es una estrategia de evaluación que permite

la lectura de la comprensión de la concepción que tiene el estudiante sobre el conocimiento científico como construcción social. La estrategia de simulación se define como un proceso que constituye un ardid o artificio contextual donde se representan las relaciones lógicas de los métodos y pasos que el científico utilizó para construir conocimiento científico. La simulación ha demostrado efectividad en la enseñanza de conceptos en ciencias naturales cuando se utilizan las analogías del niño con el científico (Gil Pérez, 1986).

## Discusión

La conversión de los constructos teóricos de las funciones relacionales del modelo teórico en conceptos empíricos requiere de estrategias para su operacionalización. Para leer en el plano empírico los datos referido al objeto de la ciencia y la concepción del procesamiento de datos experienciales se utiliza la práctica de laboratorio no convencional, puesto que es una estrategia didáctica útil para representar los fenómenos del mundo concreto y del mundo de las ideas así como la forma como en la episteme del sujeto cognoscente subsumen las propiedades, las características o datos de un objeto de la ciencia, siendo importante el desarrollo de actividades experimentales en la construcción y comprensión de conceptos científicos (Corominas y Lozano, 1994).

El lenguaje objeto, es otro de los datos empíricos y su lectura se puede realizar mediante la estrategia de cartografía conceptual, ya que su aplicación permite al estudiante realizar las representaciones sintácticas y semánticas del objeto de la

ciencia. Esto se logra a través de los siete ejes: nocional, categorial, de diferenciación, de ejemplificación, de caracterización, de subdivisión y de vinculación (Tobón, 2004).

El dato referente a rutas epistemológicas se puede realizar con la estrategia didáctica denominada desmontaje de investigación o producto del conocimiento, considerando las variaciones en las rutas epistemológicas, a saber: empírica, racional e introspectiva (Padrón, 1998).

Por su parte, los datos empíricos de operaciones básicas que utiliza el científico para construir conocimiento y tipos de datos que forman parte de los componentes de la investigación científica, se puede aplicar la estrategia de reporte científico, mediante un conjunto de elementos operativos asociados a cálculos de tareas que el sujeto investigador sigue en su proceso de producción así como los tipos de datos que pueden ser expresadas como datos atómicos o datos moleculares, leídos eficazmente en el reporte del científico al que hace referencia la trama teórica de la clase (Padrón, 1998; García, González y Ocando, 2009).

El conocimiento científico como producto aplicable al desarrollo social, puede ser visualizado mediante la estrategia de elaboración de prototipos, que permite comprender el estatus de utilitarismo del conocimiento científico a través de la determinación e identificación de las necesidades

humanas, con la pretensión de que se resuelvan desde la construcción de productos científicos (Padrón, 1998).

La aplicación cognitiva del conocimiento científico y el dato empírico conocimiento científico contextualizado a la realidad social son abordados bajo la estrategia aplicación del pensamiento analógico interpretativo, ya que las transferencias cognitivas, permiten desarrollar en el estudiante las habilidades superiores de razonamiento que lo lleven a un nivel de comprensión del contenido escolar, puesto que representan los puentes relacionales de los distintos datos del objeto de estudio (Duit, 1991; Gil Pérez, 1986).

Para leer en el plano empírico el dato nivel de identificación del contenido científico, la estrategia lectura narrativa resulta acorde para rankear los procesos de la investigación científica y las formas de cómo el estudiante incorpora esos procesos en los contenidos escolares como centro de las unidades temáticas.

Por su parte, el dato empírico interpretación del objeto de estudio dentro de los contextos culturales, es operacionalizado con la estrategia a pensar la palabra, permitiendo que el proceso de interpretación establecido por la escuela hermenéutica evite la arbitrariedad y las limitaciones surgidas de los hábitos mentales, centrando su mirada en las cosas mismas (Gadamer, 1984; Padrón, 1996).

Otro de los datos a ser abordado por las estrategias didácticas es las propiedades intrínsecas del objeto de estudio, mediante una estrategia denominada identificación

de propiedades intrínsecas, en el que los objetos de la ciencia se presentan con características o datos perceptibles al ojo humano (objeto claro, objeto concreto) o aquellas con un alto nivel de abstracción (objeto oscuro, objeto abstracto); sin embargo un mismo objeto de estudio puede manifestarse en los datos experienciales como dual y así mismo ser expresado en los contenidos escolares o centros temáticos de las disciplinas científicas (Padrón, 1998).

El dato referente a la comprensión del conocimiento científico como construcción social desde la episteme del estudiante, puede ser evidenciado por la estrategia didáctica de simulación. Con esta estrategia el individuo tiene una conciencia históricamente moldeada, siendo la conciencia un efecto de la historia, inserto plenamente en la cultura e historia de nuestro tiempo y lugar, de manera tal que el proceso de comprensión del mundo depende de ello, en razón de

ello, la simulación es acorde para leer datos de corte contextuales (Gadamer, 1984).

## Conclusiones

Se concluye que en la elaboración de modelos didácticas para la enseñanza de las ciencias naturales requiere de un proceso de validación que se facilita a través de la descripción de estrategias que poseen un contenido de lectura epistemológica. Además; los datos que han sido convertidos desde los correlatos empíricos de la teoría se pueden leer a través de estrategias didácticas.

La descripción de estrategias debe establecer relaciones univocas con los aspectos epistemológicos considerados como esenciales en la elaboración de modelos didácticos para las ciencias naturales.

## Notas

\*Este artículo forma parte del proyecto de investigación titulado "Evaluación del Modelo Axiomático de Relaciones Funcionales entre la Práctica Pedagógica y Generación de Conocimiento Científico", adscrito al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CONDES) de la Universidad del Zulia, Venezuela.

<sup>1</sup> Doctora en Ciencias Humanas. Profesora Titular a dedicación exclusiva de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia. E-mail: molly.gonzalez@hdes.luz.edu.ve

<sup>2</sup> Doctora en Ciencias Gerenciales. Profesora Titular a dedicación exclusiva de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia. E-mail: garciabellizzi@gmail.com

<sup>3</sup> Magister en Ciencias de la Educación. Mención Planificación y Administración Educativa. Profesora Titular a dedicación exclusiva de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia. E-mail: marinaramirez\_07@hotmail.com

<sup>4</sup> Doctora en Química de Medicamentos. Profesora Titular a dedicación exclusiva de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia. E-mail: rosaferre26@gmail.com

<sup>5</sup> MSc. en Matemática Aplicada. Profesor Titular a dedicación exclusiva de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia. E-mail: hurtadoclaudio6@gmail.com

<sup>6</sup> Doctor en Ciencias de la Educación. Profesor Agregado a dedicación exclusiva de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia. E-mail: aleronald@gmail.com

<sup>7</sup> MSc. en Enseñanza de la Biología. Profesor Instructor de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia. E-mail: wilfredfinol@gmail.com

## **Bibliografía**

- CAMACHO, H y GONZÁLEZ, M. (2006). "El factor prescriptivo de la investigación científica" en: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales Telos, Año 6, núm 2-A. pp: 258-265.
- COROMINAS, T y LOZANO, M. (1994). "Trabajos prácticos para la construcción de conceptos: experiencias y experimentos ilustrativos" en: Alambique. Año 1994, núm. 2, pp: 21-26.
- DUIT, R. (1991), "On the role of analogies and metaphors in learning science", en: Science Education. Año 75, núm 6, pp: 649-672.
- FERRATER MORA, J. (2001). Diccionario de Filosofía. Tomo III. K-P. Nueva edición actualizada. España: Ariel.
- GADAMER, H. (1984). Verdad y método: fundamentos de una hermenéutica filosófica. Salamanca: Sígueme.
- GIL PEREZ, D. (1986). "La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas", en: Enseñanza de las ciencias, Año 4, núm 2, pp: 111-121.
- GONZÁLEZ, M. (2009). La generación de conocimiento científico en el aula. Una explicación teórica de la práctica pedagógica. Tesis doctoral no publicada, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.
- GONZÁLEZ, M y CAMACHO, H. (2008). "Factores estructurales de la práctica pedagógica", en: Encuentro Educacional, Año 2009, núm 16, Enero-Abril 2009, pp: 133-154.
- GARCÍA, M; GONZÁLEZ, M y OCANDO, J. (2009). "Factores estructurales y funcionales de la generación de conocimiento científico", VII Jornadas Internas de investigación de la facultad de humanidades y educación de LUZ, Maracaibo, 26 30 de octubre 2009. Venezuela: Universidad del Zulia.
- GONZÁLEZ, M; GARCÍA, M y RAMÍREZ, M. (2011). "Del saber sabio al saber aprendido. La conversión del contenido científico en contenido escolar", I Congreso Internacional de Enseñanza de las ciencias Naturales y Matemáticas. (CIECYM), II Encuentro nacional de las matemáticas (IIENEM), Tandil, 18-11 de noviembre 2011. Argentina: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, pp: 857-862.
- PADRÓN, J. (1992). "Paradigmas de investigación en Ciencias Sociales. Un enfoque curricular", en: <http://padron.entretemas.com.ve/paradigmas.htm> (ultima entrada 15 de agosto de 2016).
- PADRÓN, J. (1998). "La Estructura de los procesos de investigación", en: <http://padron.entretemas.com.ve/EsquemasFormalesDeLosProblemasDeInvestigacion.pdf> (ultima entrada 20 de noviembre de 2015).
- PADRÓN, J. (1996). Análisis del discurso e investigación social. Temario para seminario. Caracas: Decanato de postgrado de la UNESR.
- PIMIENTA, J. (2012). Estrategias de enseñanza- aprendizaje. Docencia universitaria basada en competencias. México: Pearson Educación.
- TOBÓN, S. (2004). Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Bogotá: Ecoe Ediciones.